

Proposal Tugas Akhir

STUDI PENGARUH TEMPERATUR DAN *HOLDING TIME SOLUTION ANNEALING* TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN KETAHANAN KOROSI PADA SUPER DUPLEX SAF 2507

Dieski Nuntasi Wulanari (2712 100 003)

Dosen Pembimbing:

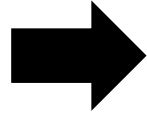
Sutarsis, S.T., M.Sc.

Dian Mughni Felicia, S.T., M.Sc.

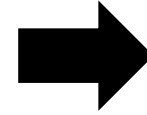
Latar Belakang



***SEAMLESS TUBE
SUPER DUPLEX
SANDVIK SAF 2507***



**Temperatur = 34°C
Selama 3 Bulan**



Fasa Sigma (σ)

Tujuan Penelitian

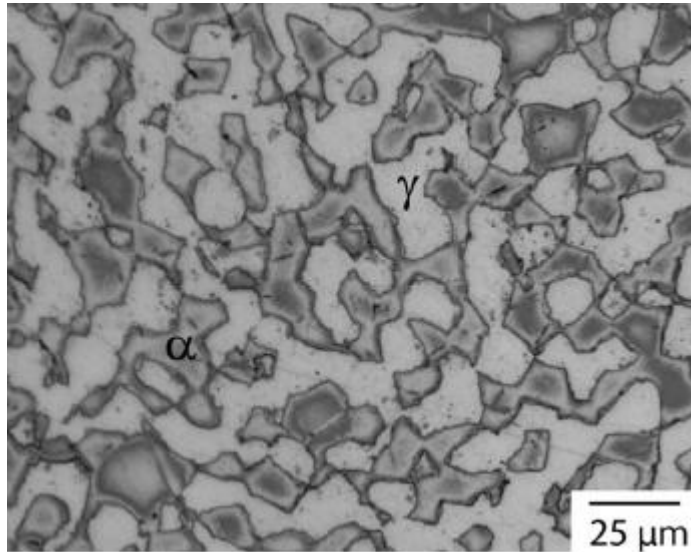
1. Menganalisa pengaruh temperatur pemanasan *solution annealing* dan *holding time* dengan pendinginan *water quench* terhadap struktur mikro super duplex SAF 2507
2. Menganalisa pengaruh temperatur pemanasan *solution annealing* dan *holding time* dengan pendinginan *water quench* terhadap *recovery* sifat ketahanan korosi pada super duplex SAF 2507

Batasan Masalah

1. Diasumsikan pengaruh lingkungan di sekitar proses *annealing* diabaikan
2. Temperatur ruangan ketika spesimen dimasukkan dan dikeluarkan dari furnace dianggap konstan
3. Penyebaran fasa sigma pada super duplex SAF 2507 dianggap homogen

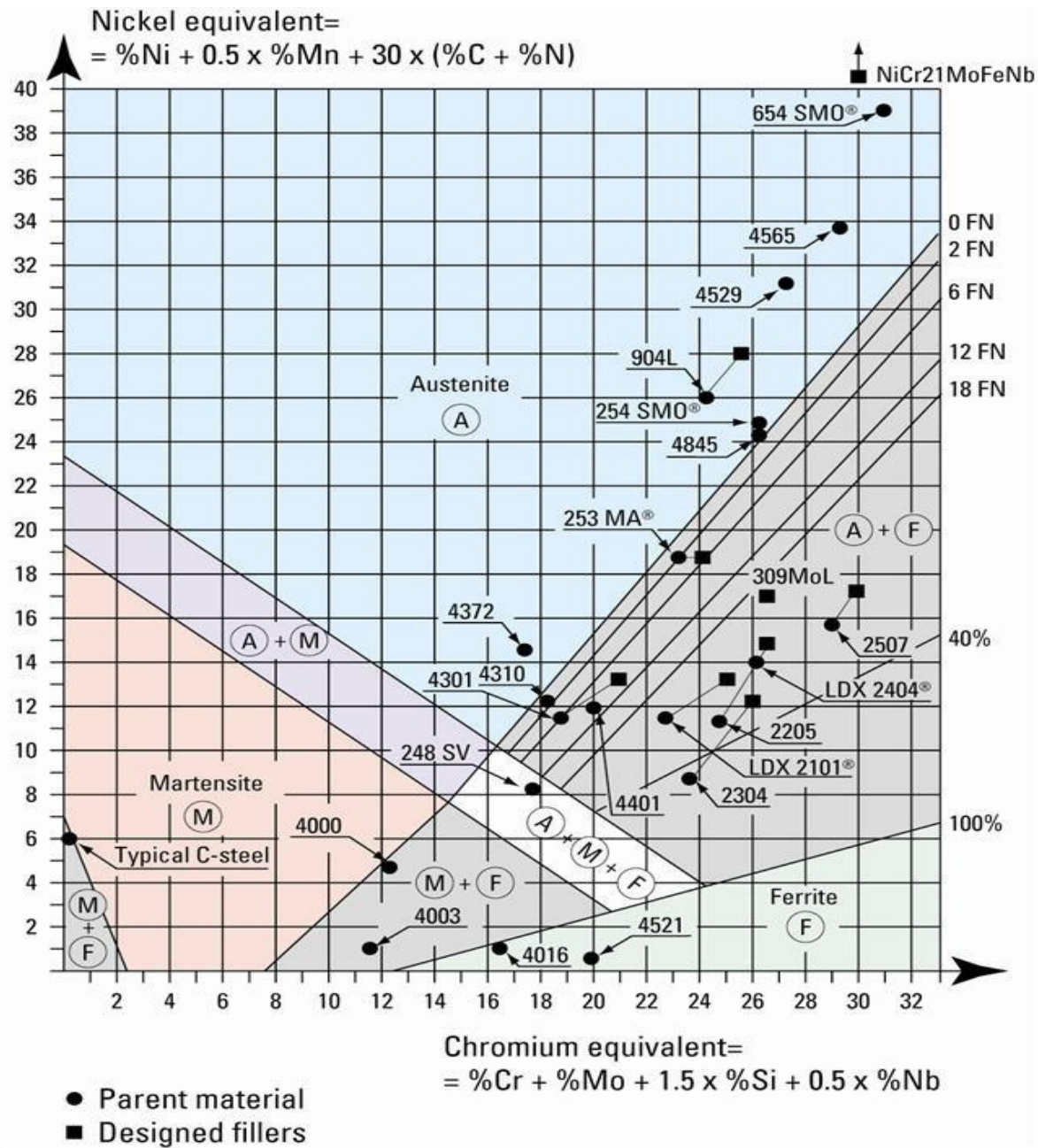
Tinjauan Pustaka

Super Duplex Sandvik SAF 2507



Struktur Mikro Ferit – Austenit

C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	Others
≤0.030	≤0.8	≤1.2	≤0.025	≤0.015	25	7	4	N=0.3



- Nickel Equivalent
 $25\% Cr + 4\% Mo + 1.5 \times 0.8\% Si + 0 = 30.2$
- Chromium Equivalent
 $7\% Ni + 0.5 \times 1.2\% Mn + 30 \times (0.030\% C + 0.3\% N) = 17.9$

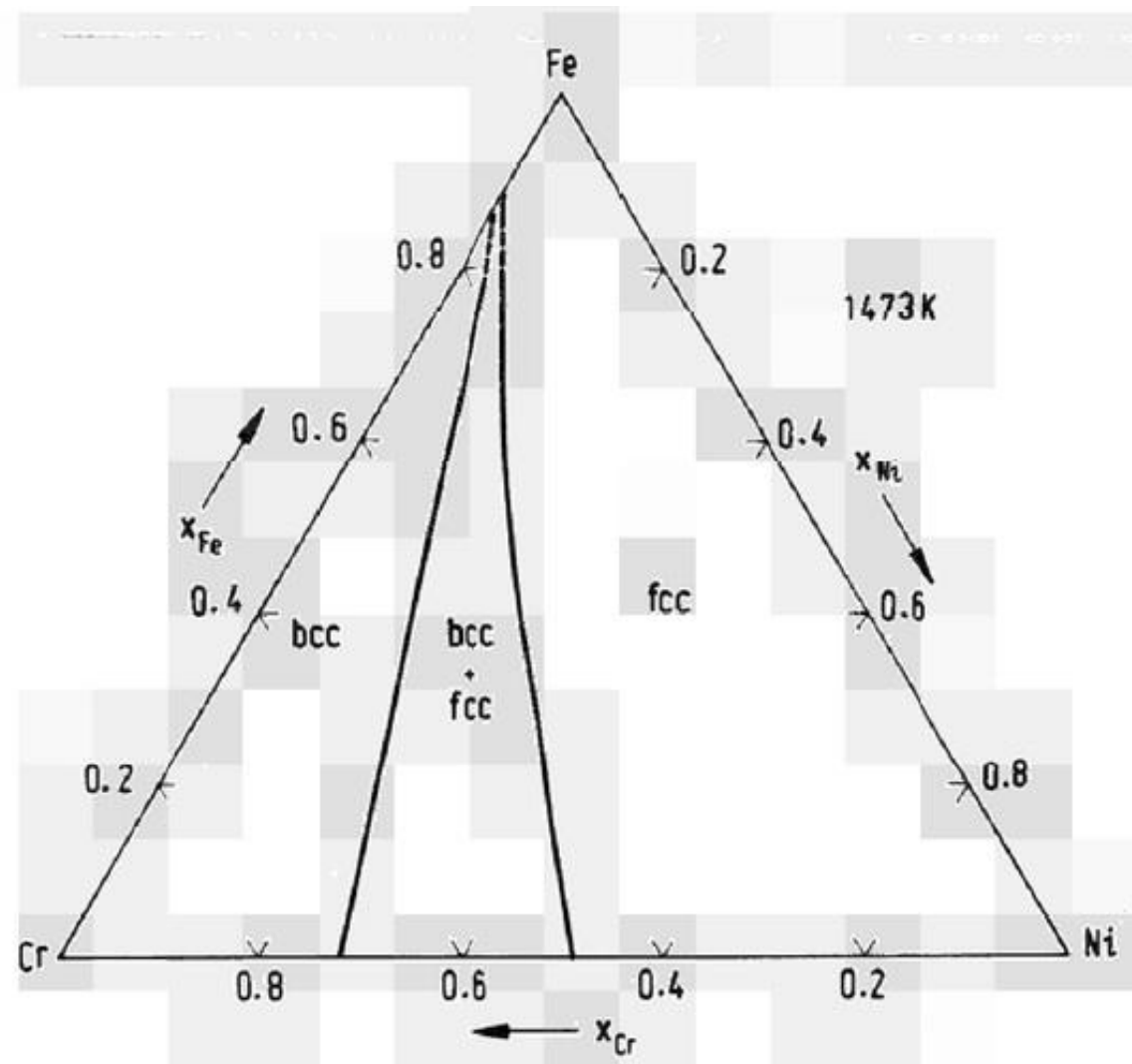
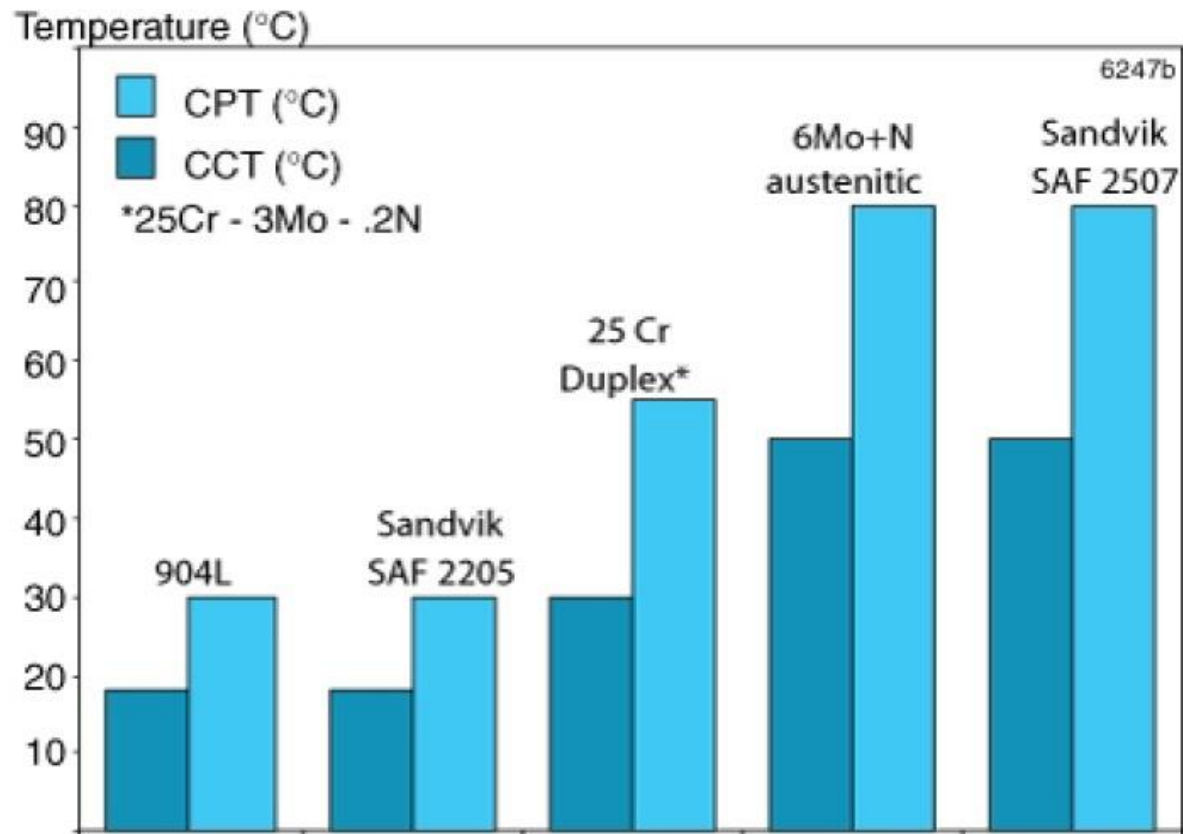


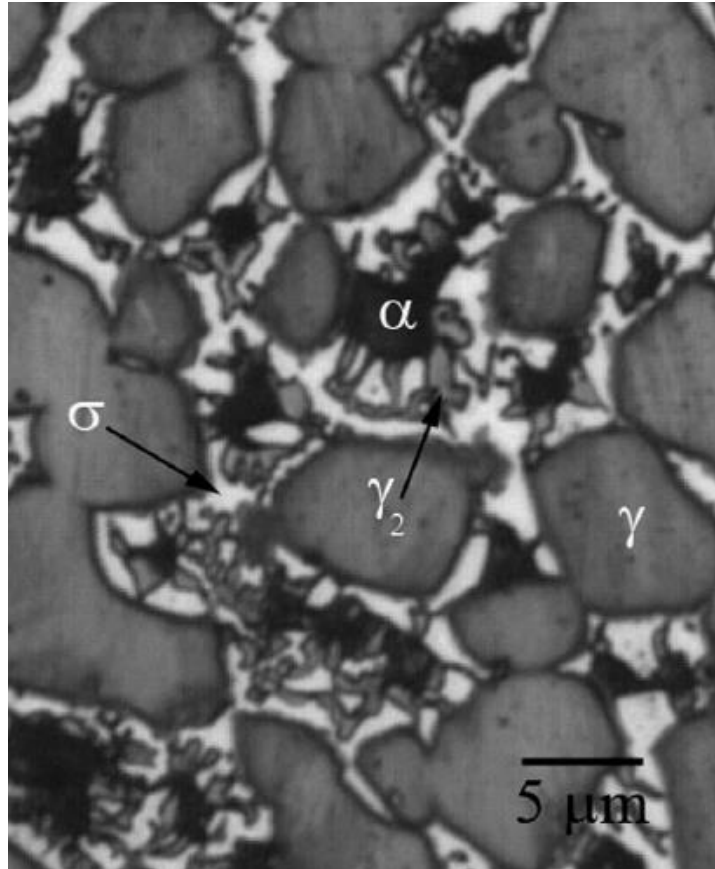
Diagram ternery Cr-Fe-Ni pada temperatur
1200°C



Temperatur kritis korosi sumuran dan korosi celah pada larutan 6%FeCl₃ selama 24 jam (sesuai dengan ASTM G48)

Fasa Intermetalik

Fasa Sigma



Fasa sigma (σ) merupakan fasa intermetalik dengan struktur kristal berbentuk tetragonal yang terbentuk setelah material ditahan selama waktu tertentu pada temperatur pembentukannya (320°C hingga 955°C)

Fasa sigma berpresipitasi pada daerah yang kaya Cr. Ini dikarenakan senyawa pembentuk fasa sigma merupakan senyawa pembentuk dan penstabil ferit, yaitu Cr dan Mo.

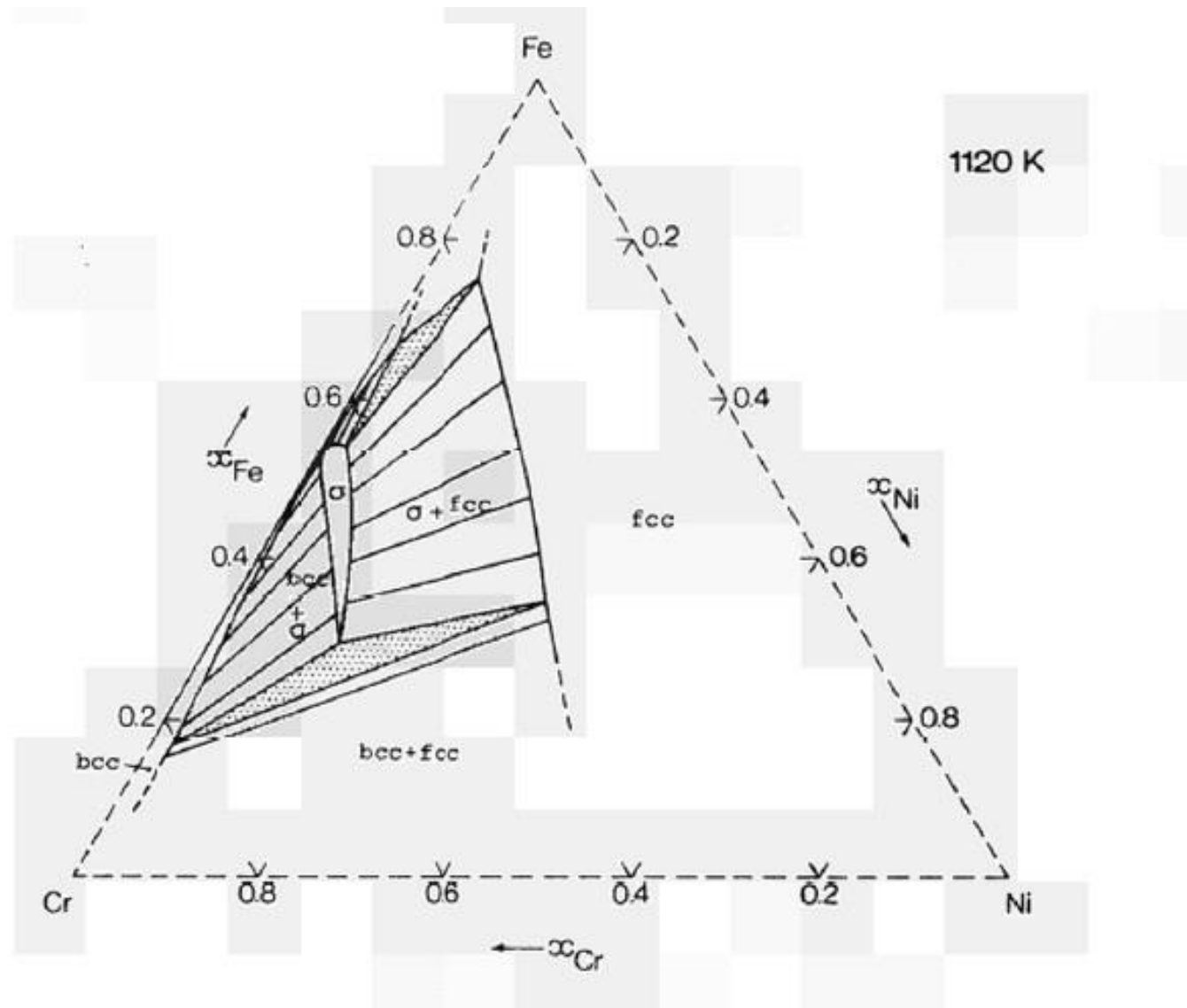
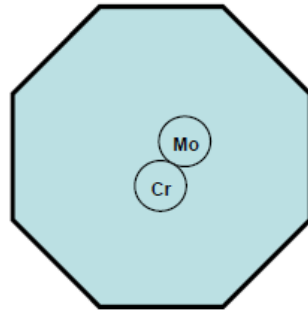
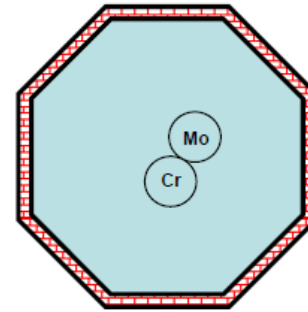


Diagram ternery Cr-Fe-Ni pada temperatur 847°C

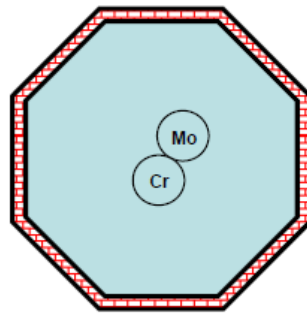
Mekanisme Pembentukan



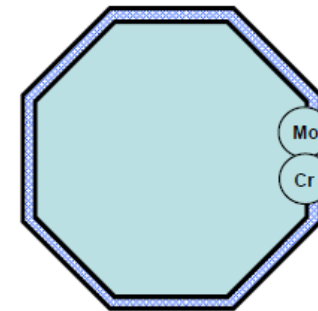
1. High temperature



2. Grain boundaries: high-energy zones



3. System seeking equilibrium



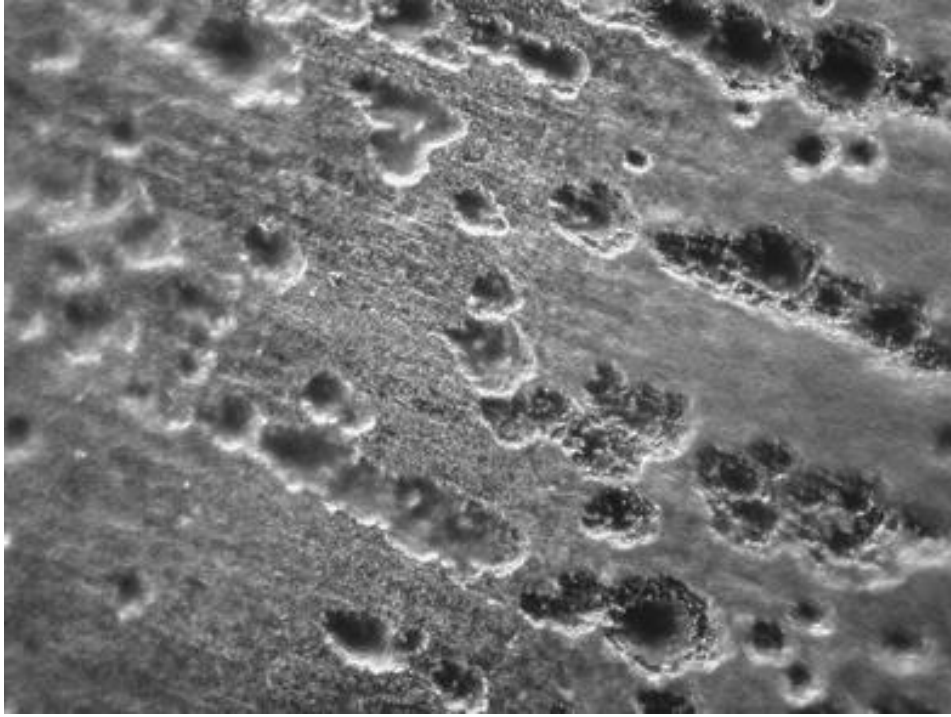
4. Sigma phase formation

Korosi Sumuran



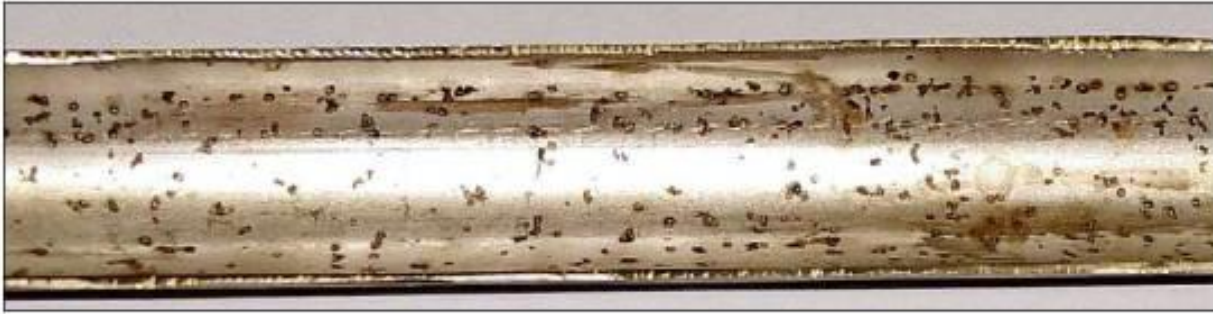
Korosi ini hanya menyerang sebagian kecil daerah logam tetapi mengarah pada pembentukan rongga dan lubang

Ion-ion seperti Cl^- , Br^- dan I^- pada konsentrasi yang cukup besar cenderung menjadi penyebab korosi sumuran pada baja.

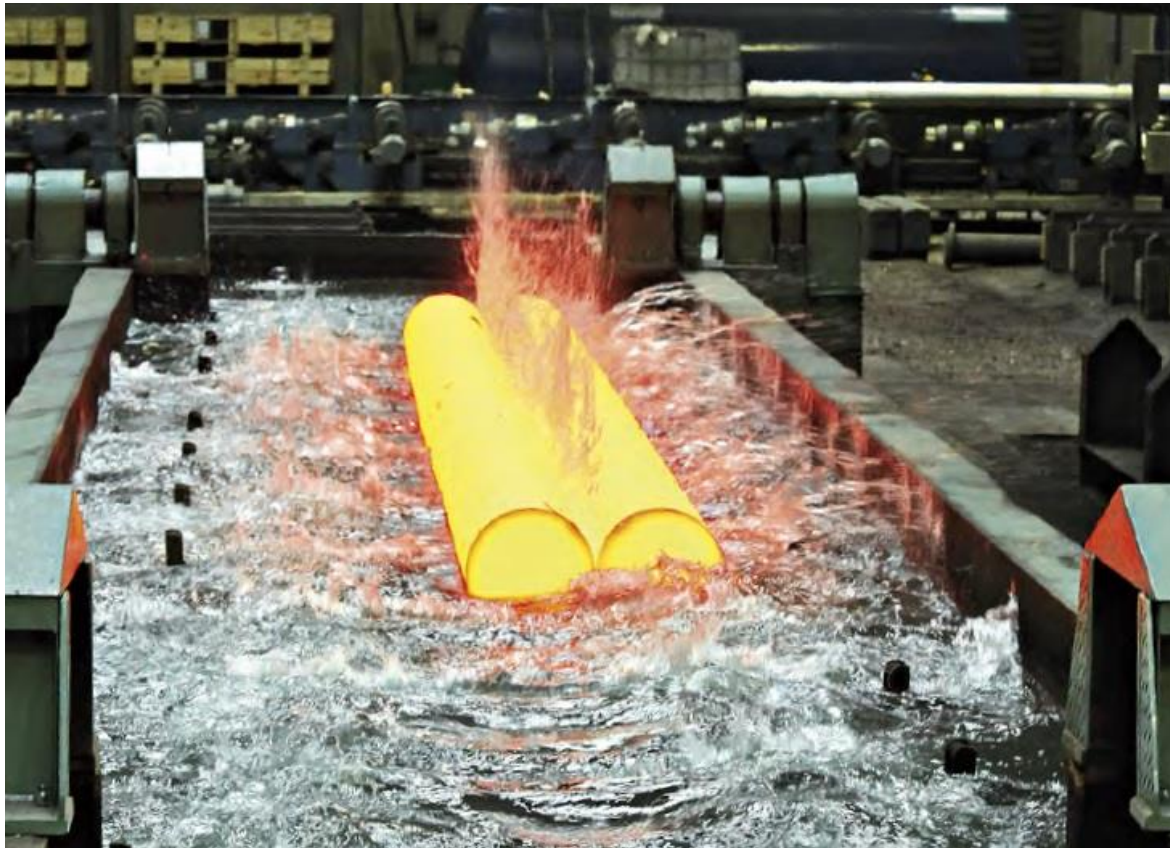


Tahap terbentuknya *pitting* :

1. *Pitting initiation*
2. *Pitting propagation*
3. *Pitting termination*



Heat Treatment

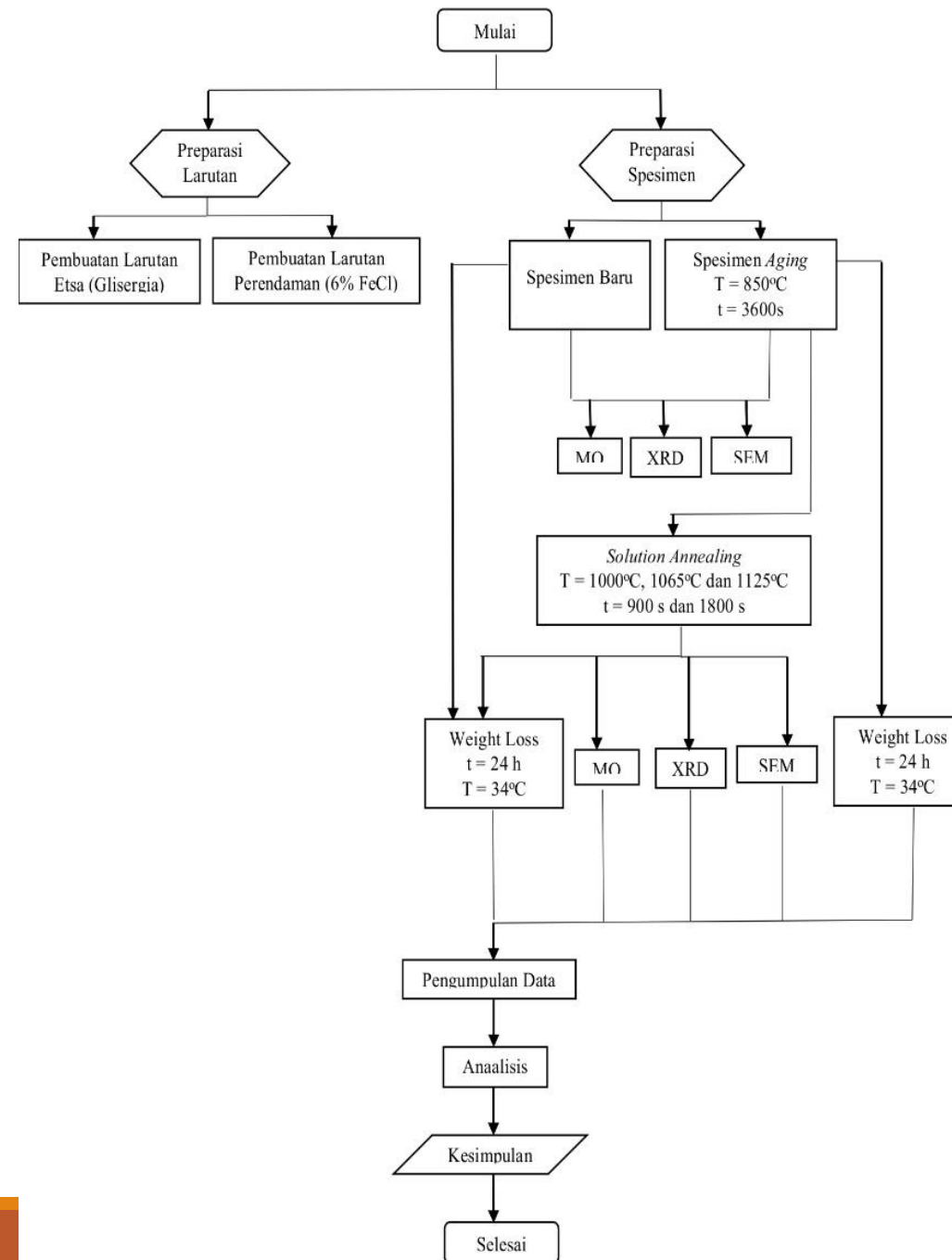


Tahapan *Heat Treatment* :

- 1. *Heating***
- 2. *Holding***
- 3. *Cooling***

- ***Quench Anenaling* atau *Solution Annealing***

Diagram Alir Penelitian



Karakterisasi Spesimen

- ***X-Ray Diffraction (XRD)***

Pengujian XRD bertujuan untuk melihat fasa

- ***Scanning Electron Microscope (SEM)***

Pengujian SEM bertujuan untuk melihat morfologi

- **Mikroskop Optik (MO)**

Pengujian MO bertujuan untuk melihat struktur mikro

- ***Weight Loss Method Corrosion Testing***

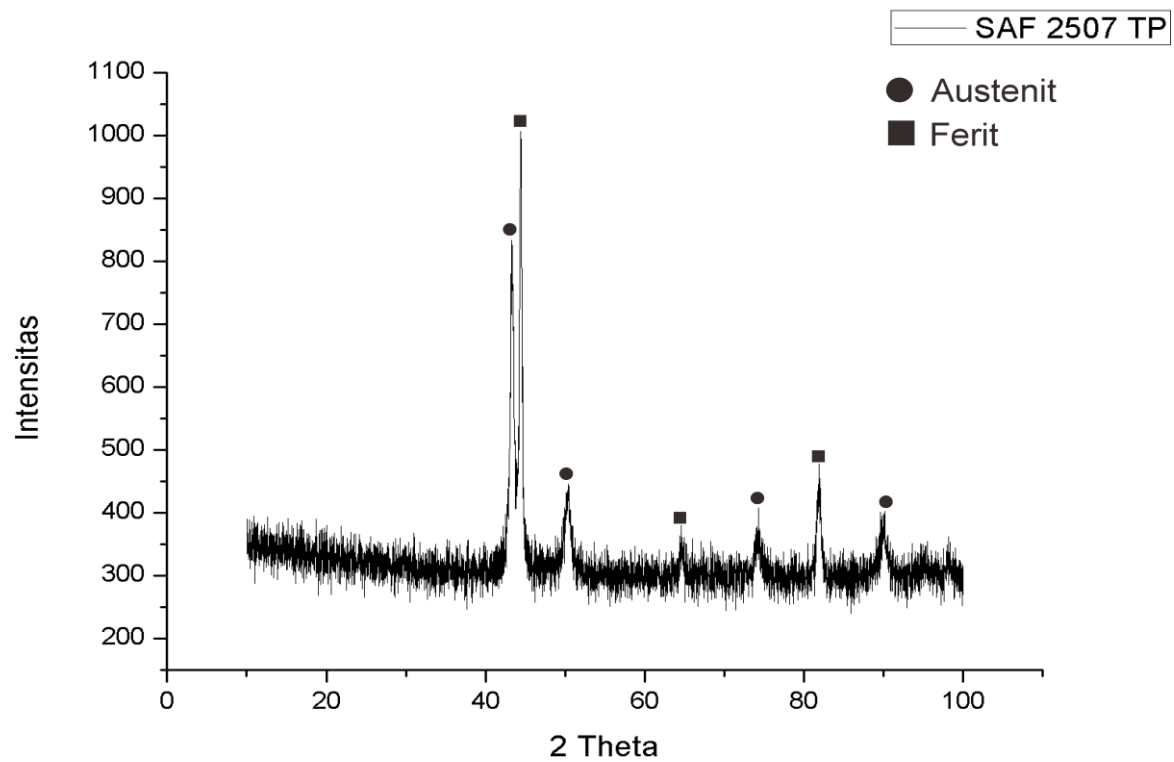
Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui pengurangan massa logam

Rancangan Penelitian

Material	MO	SEM	XRD	Weight Loss
Tanpa Perlakuan	V	V	V	V
<i>Aging</i> T = 850°C t = 60 menit	V	V	V	V
Perlakuan T = 1000°C t = 15 dan 30 menit	V	V	V	V
Perlakuan T = 1065°C t = 15 dan 30 menit	V	V	V	V
Perlakuan T = 1125°C t = 15 dan 30 menit	V	V	V	V

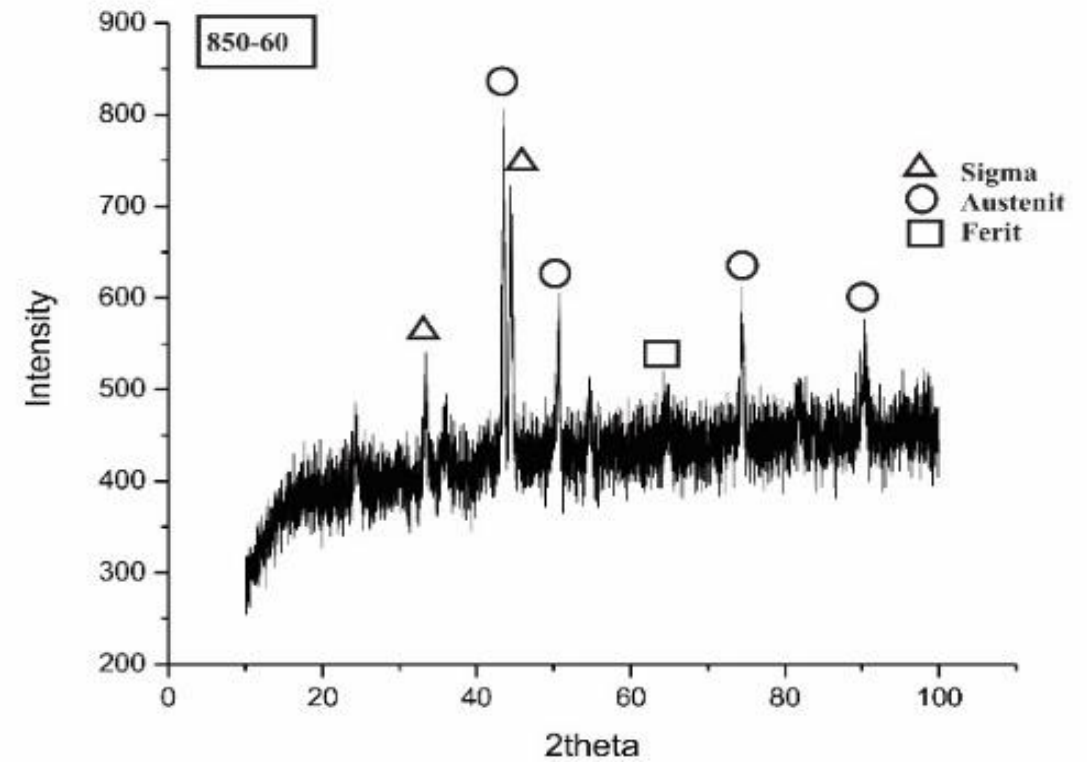
Hasil dan Pembahasan

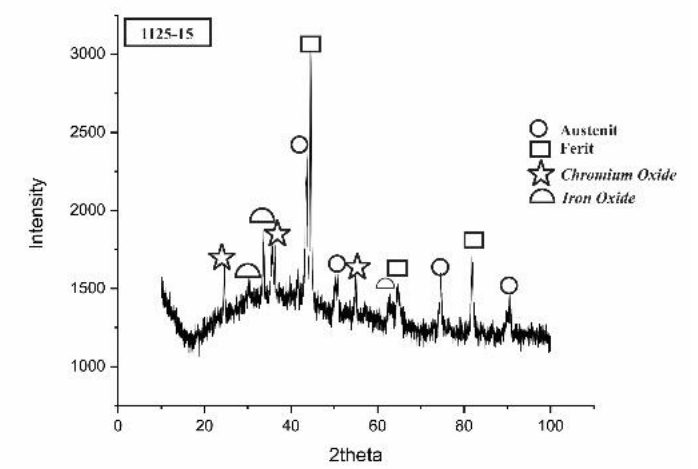
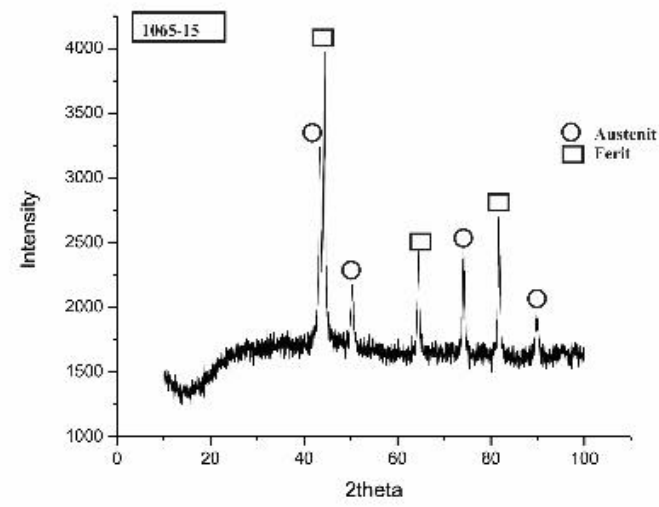
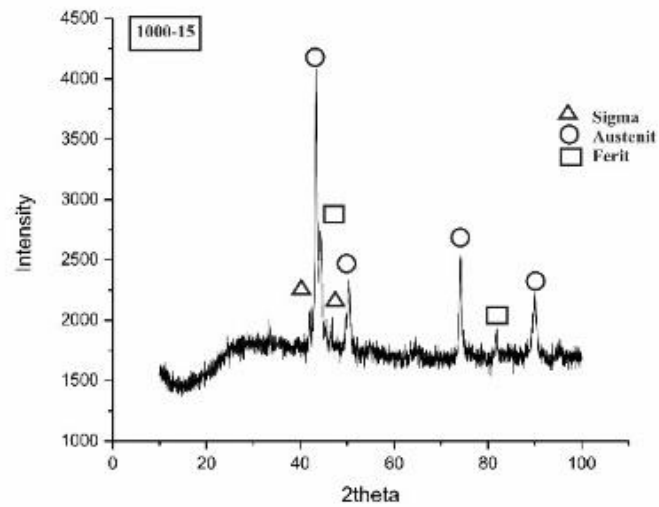
X-Ray Diffraction (XRD)



Fasa	Peak
Austenit (γ)	43,3581
	50,3925
	74,2045
	89,9577
Ferit (α)	44,4513
	64,6230
	81,9238

Fasa	Peak
Austenit (γ)	43,4620
	50,6975
	74,3579
Ferit (α)	64,5466
Sigma (σ)	35,9779
	44,5252

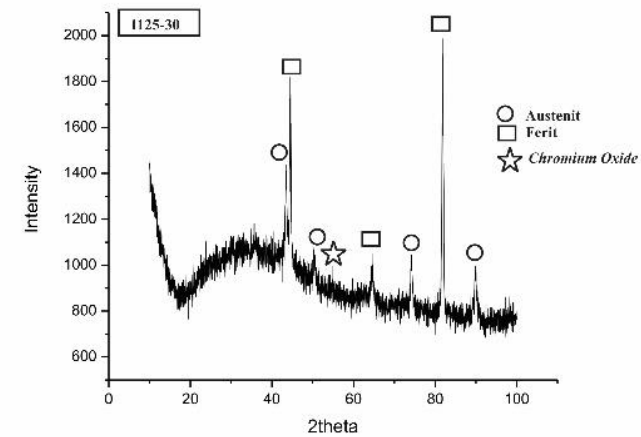
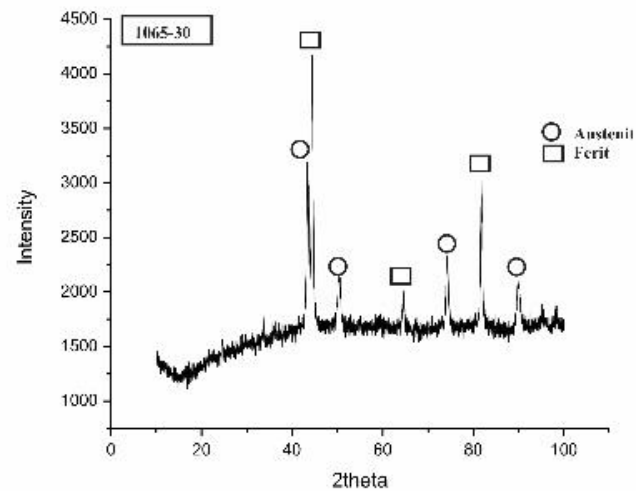
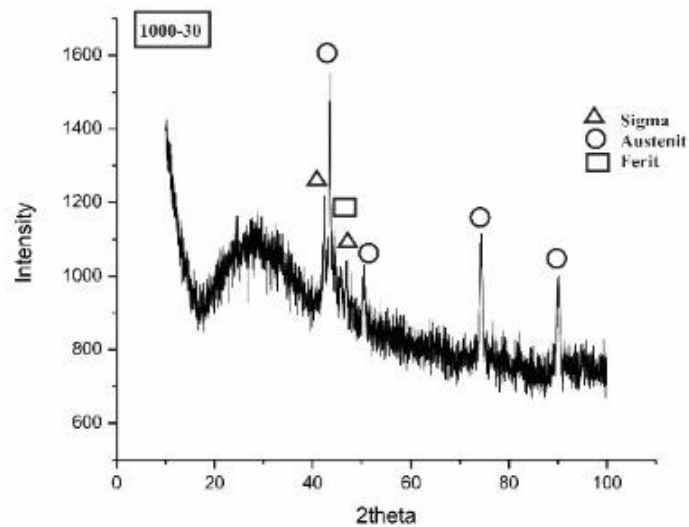




Fasa	Peak
Austenit (γ)	43,3603
	50,4758
	74,1943
	89,9874
Ferit (α)	44,3534
	81,7198
Sigma (σ)	42,1229
	46,7144

Fasa	Peak
Austenit (γ)	43,3110
	50,3102
	89,7431
	74,0526
Ferit (α)	44,4177
	81,6927
	64,4625

Fasa	Peak
Austenit (γ)	43,6478
	50,8247
	74,6102
	90,5330
Ferit (α)	44,5101
	64,5600
	81, 8113
Kromium Oksida	24,5451
	36,3044
	54,9148
Besi Oksida	30,2233
	35,6042
	62,7857

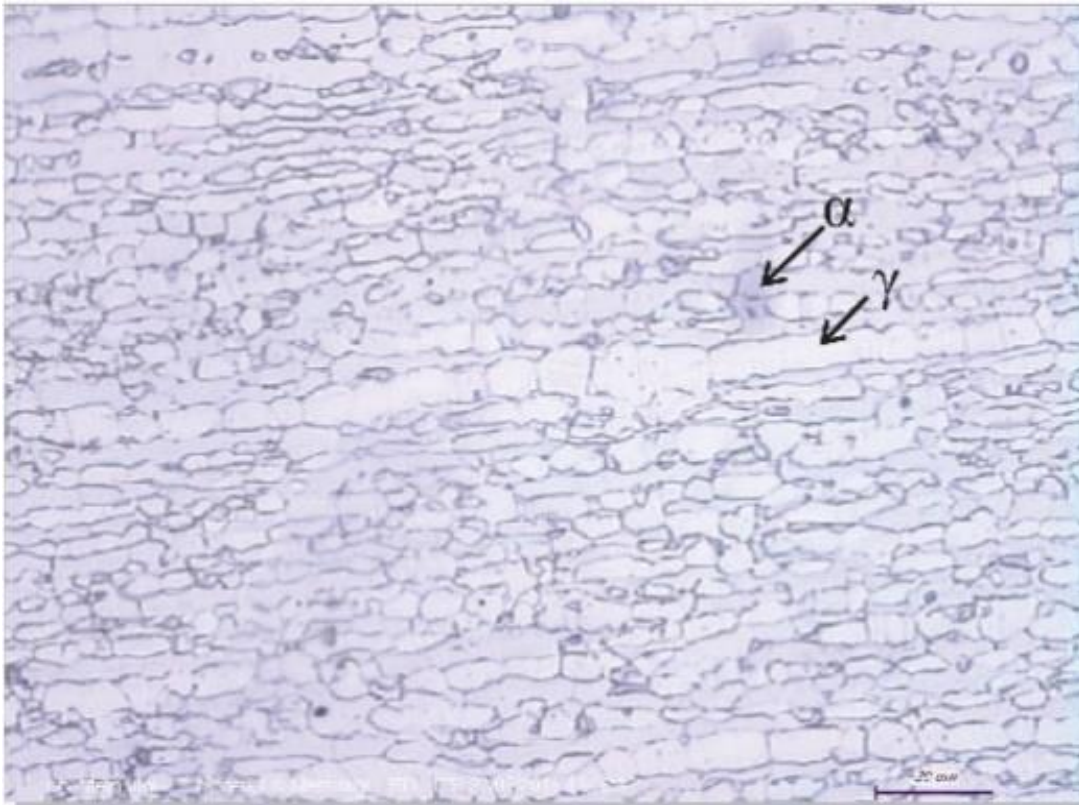


Fasa	Peak
Austenit (γ)	43,4693
	50,3434
	74,3528
	90,0524
Ferit (α)	44,5356
Sigma (σ)	42,2990
	46,8315

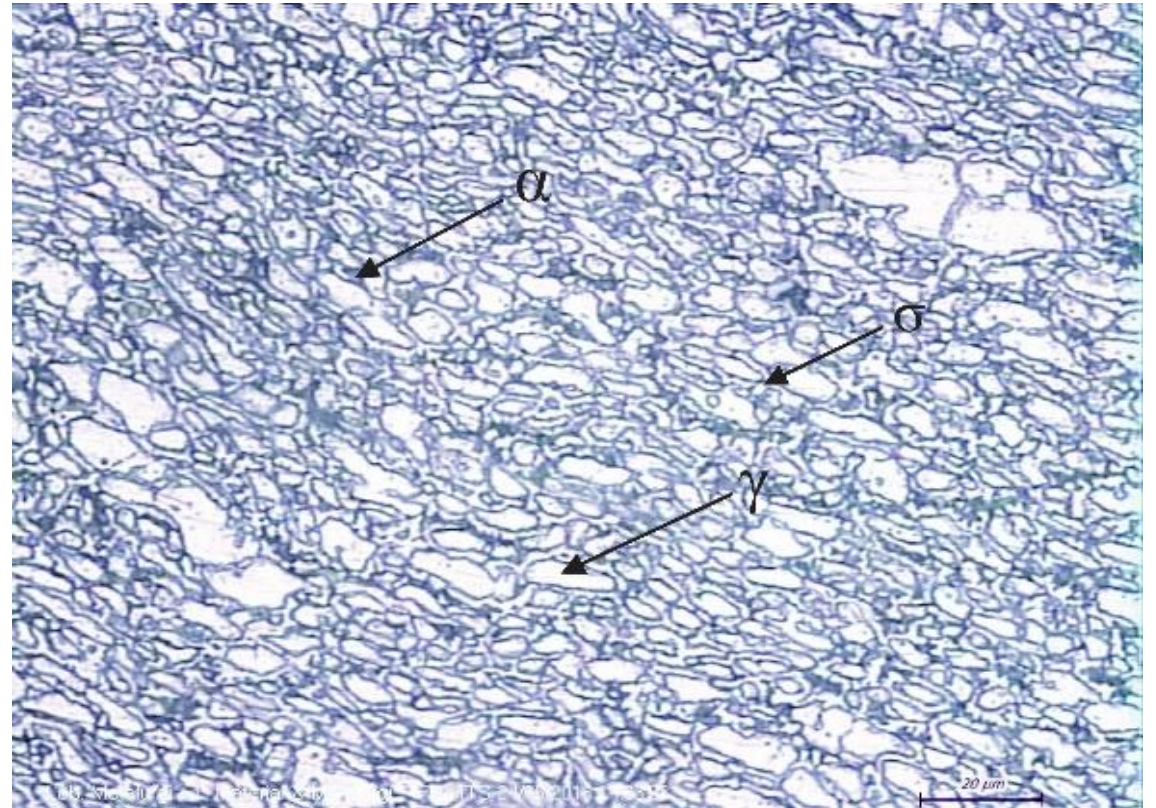
Fasa	Peak
Austenit (γ)	43,5719
	50,7742
	74,1543
	89,9287
	44,4350
Ferit (α)	64,5782
	81,7205

Fasa	Peak
Austenit (γ)	43.4197
	50,7742
	74,1822
	90,0403
Ferit (α)	44,4729
	64,5665
	81,8022
Kromium Oksida	54,8810

Mikroskop Optik

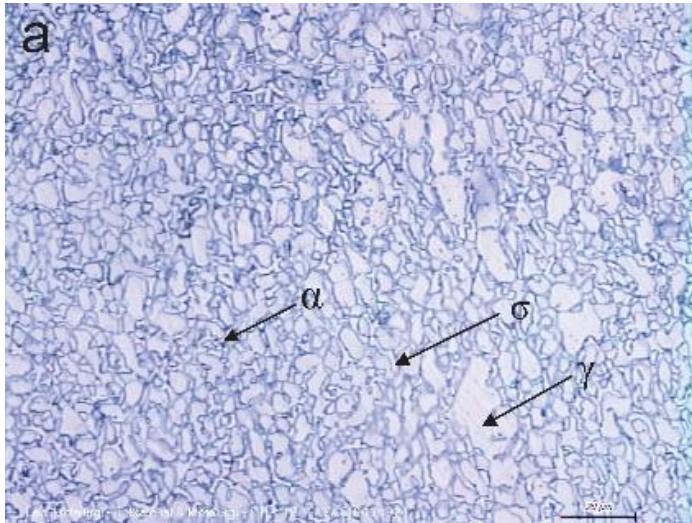


Struktur Mikro SAF 2507 Tanpa Perlakuan

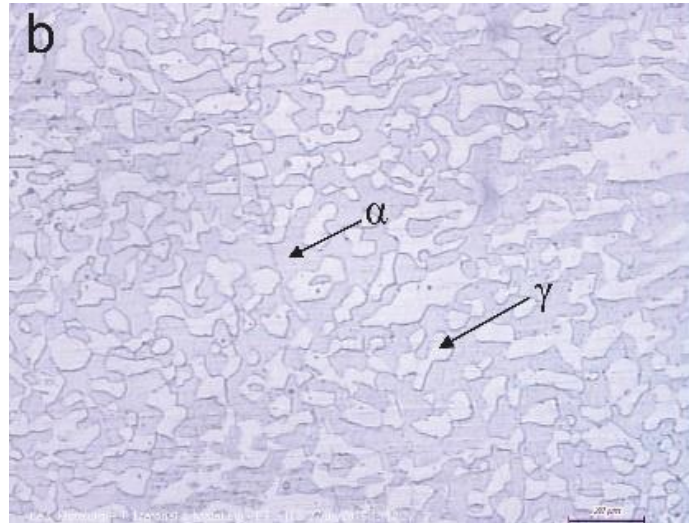


Struktur Mikro SAF 2507 Hasil Proses Aging

Solution Annealed dengan Holding Time 15 Menit



Struktur Mikro SAF 2507 Hasil
Solution Annealed 1000°C

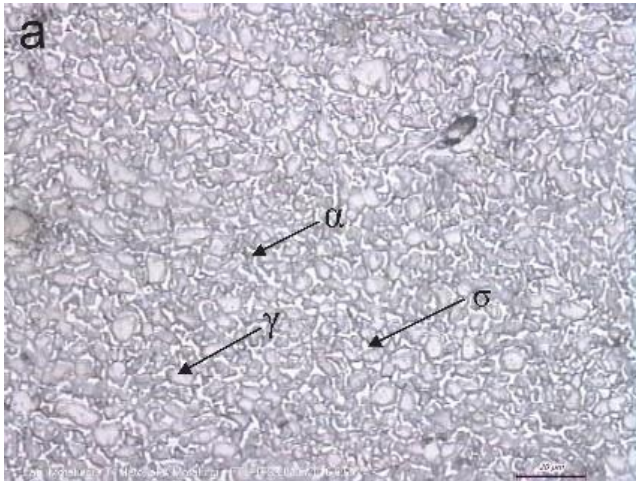


Struktur Mikro SAF 2507 Hasil
Solution Annealed 1065°C

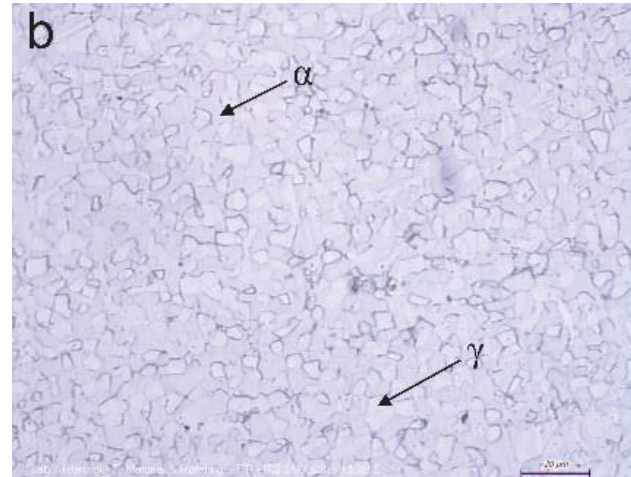


Struktur Mikro SAF 2507 Hasil
Solution Annealed 1125°C

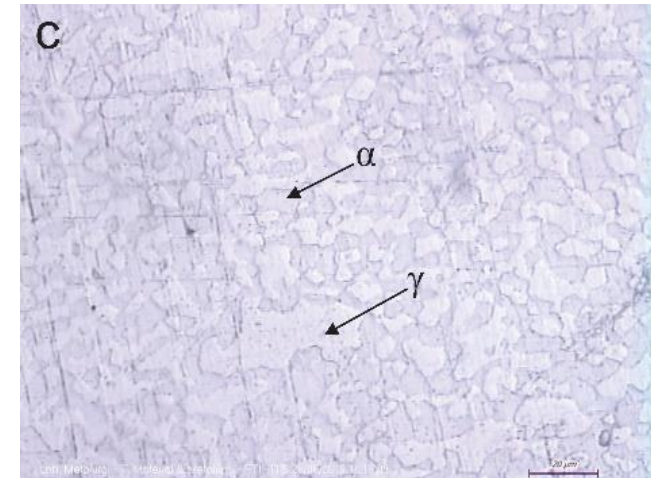
Solution Annealed dengan Holding Time 30 Menit



Struktur Mikro SAF 2507 Hasil
Solution Annealed 1000°C

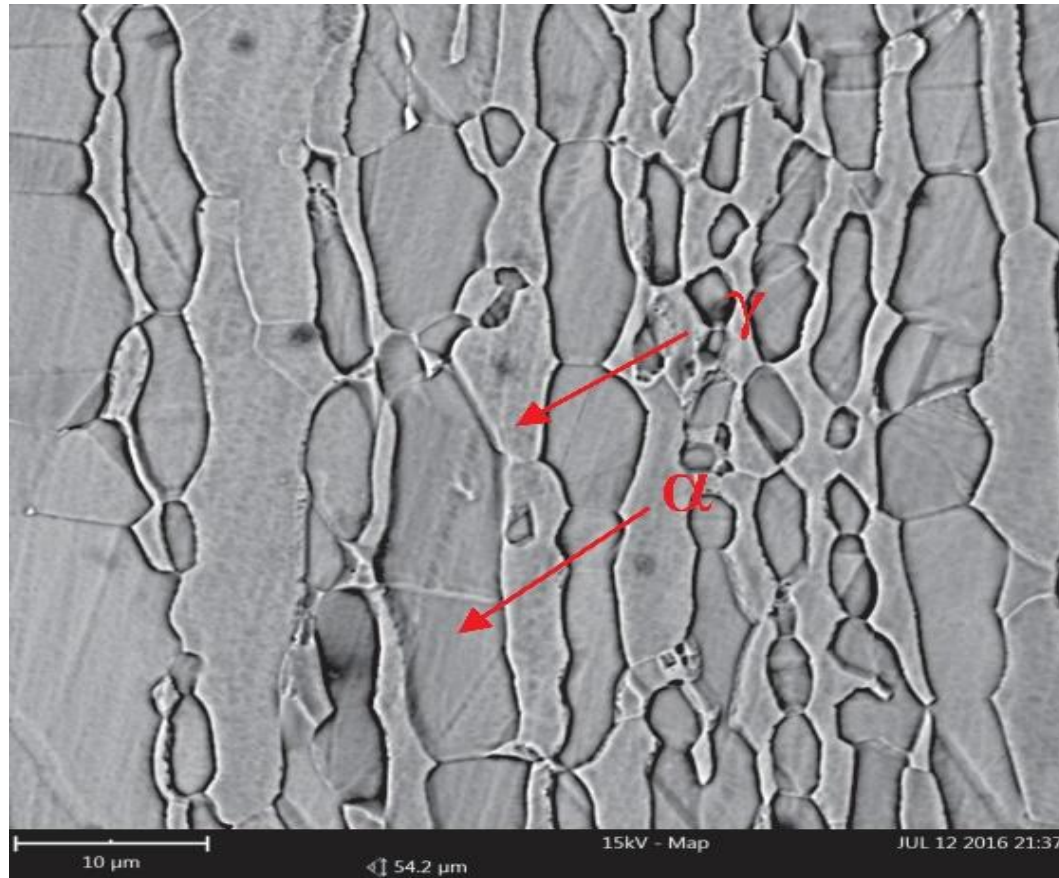


Struktur Mikro SAF 2507 Hasil
Solution Annealed 1065°C

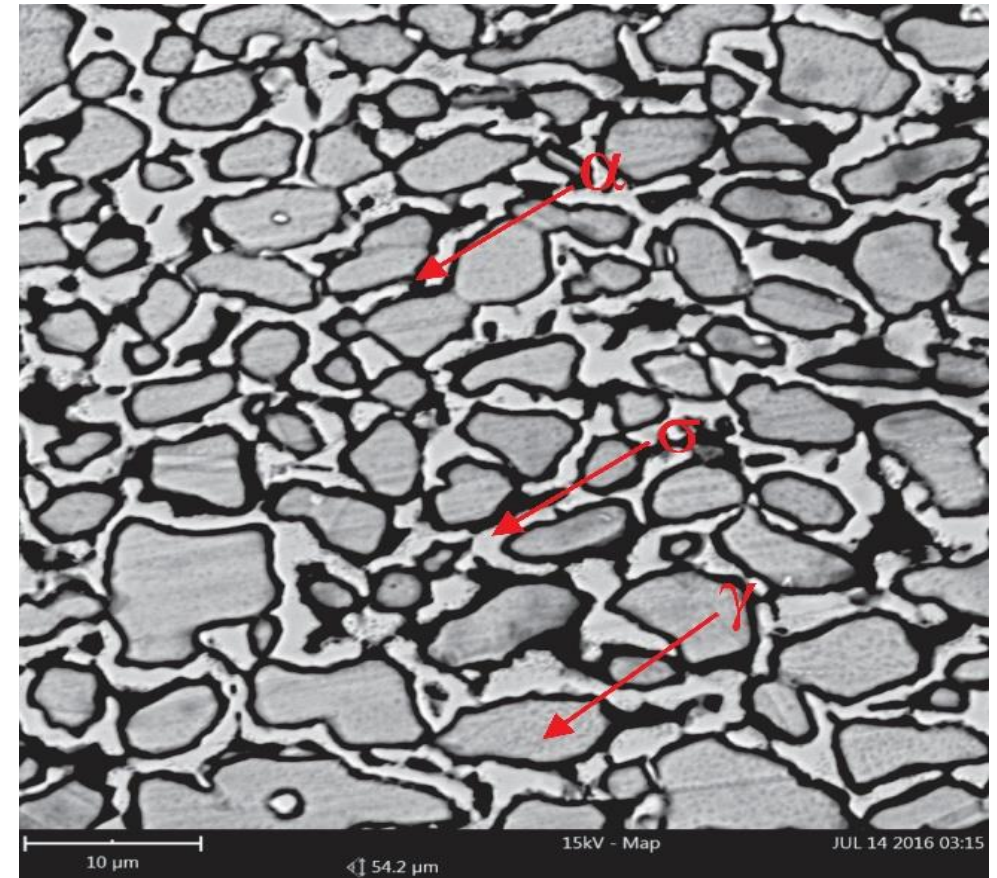


Struktur Mikro SAF 2507 Hasil
Solution Annealed 1125°C

Scanning Electron Microscopy (SEM)

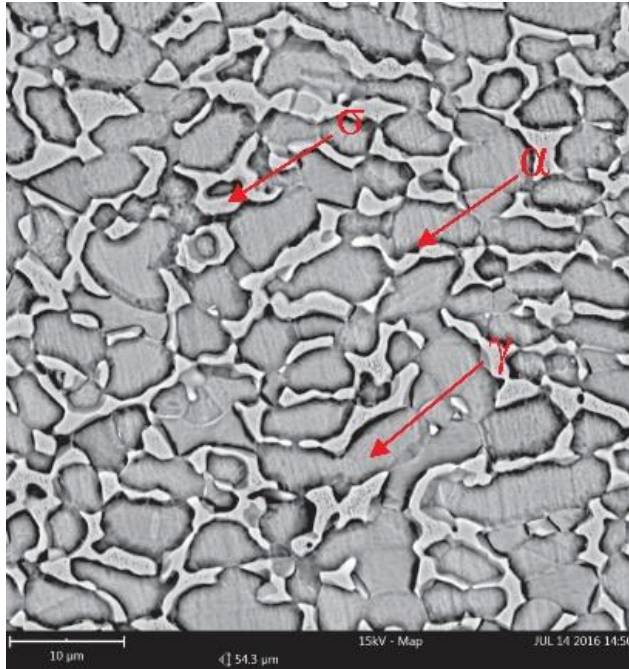


Hail Uji SEM SAF 2507 Tanpa Perlakuan

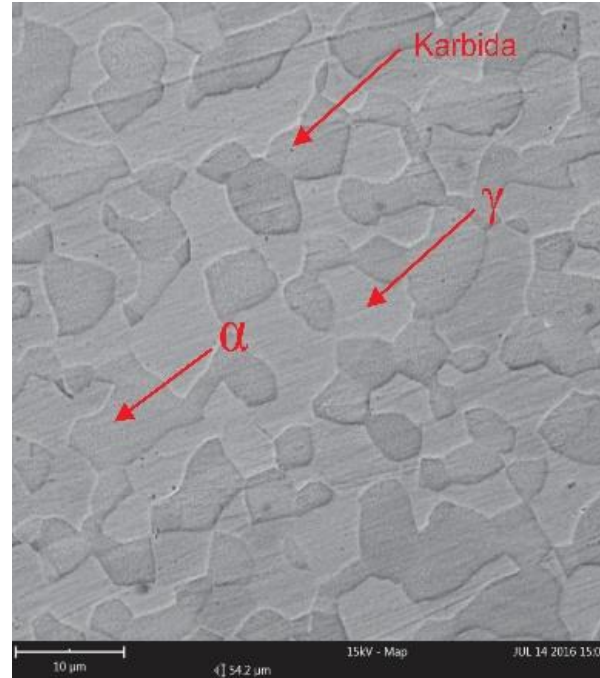


Hail Uji SEM SAF 2507 Hasil Aging

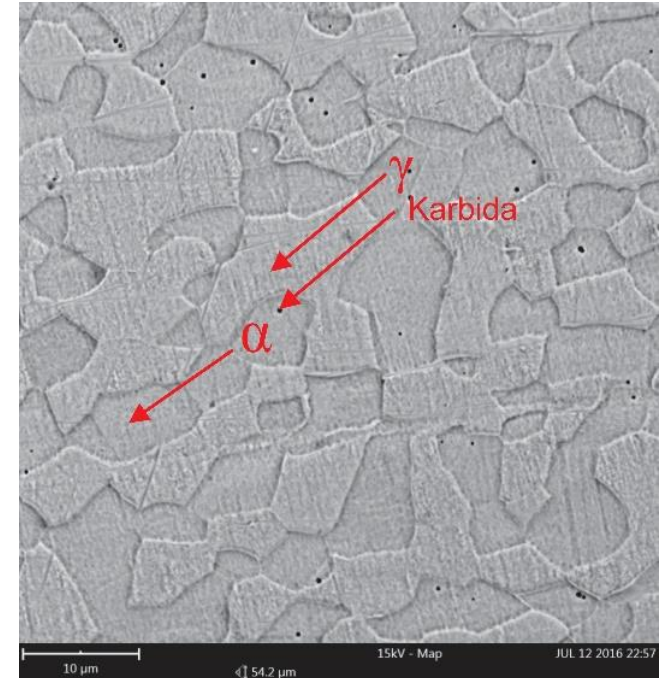
Solution Annealed dengan Holding Time 15 Menit



Hasil Uji SEM SAF 2507 Solution
Annealed 1000°C

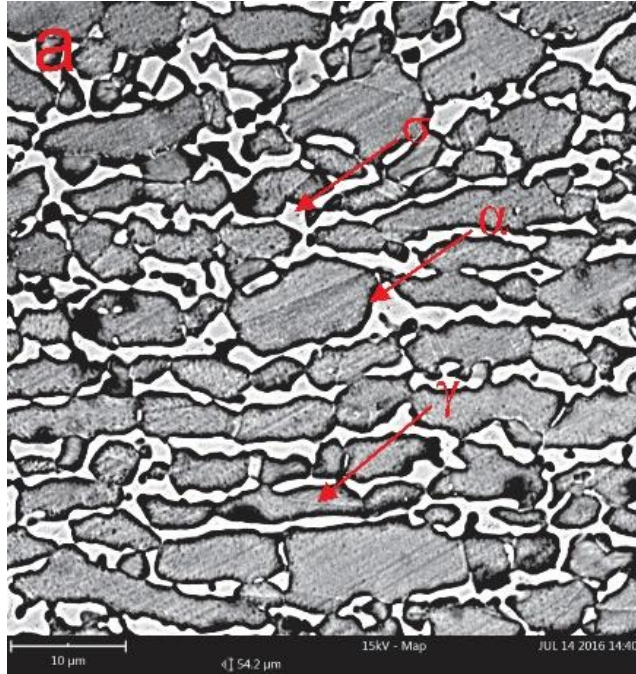


Hasil Uji SEM SAF 2507 Solution
Annealed 1065°C

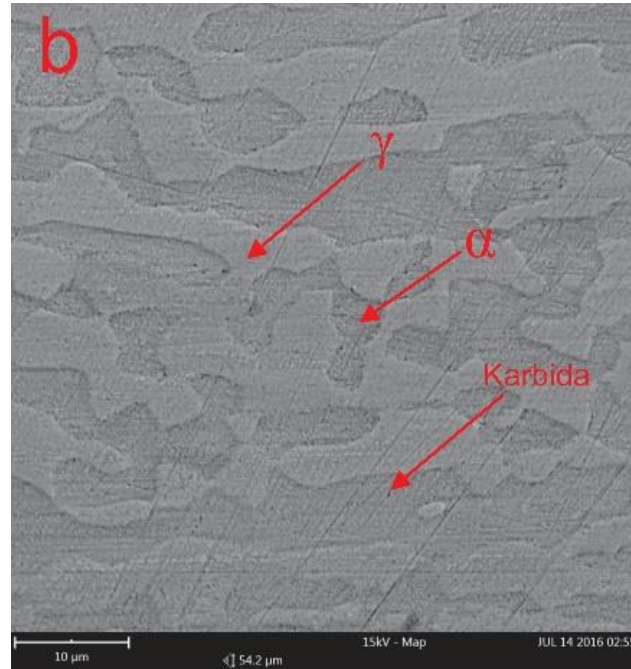


Hasil Uji SEM SAF 2507 Solution
Annealed 1125°C

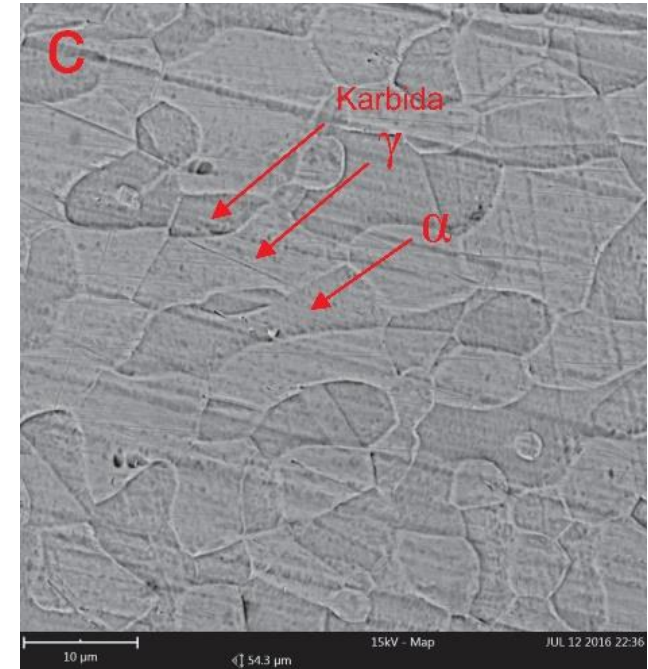
Solution Annealed dengan Holding Time 30 Menit



Hasil Uji SEM SAF 2507 Solution
Annealed 1000°C



Hasil Uji SEM SAF 2507 Solution
Annealed 1065°C



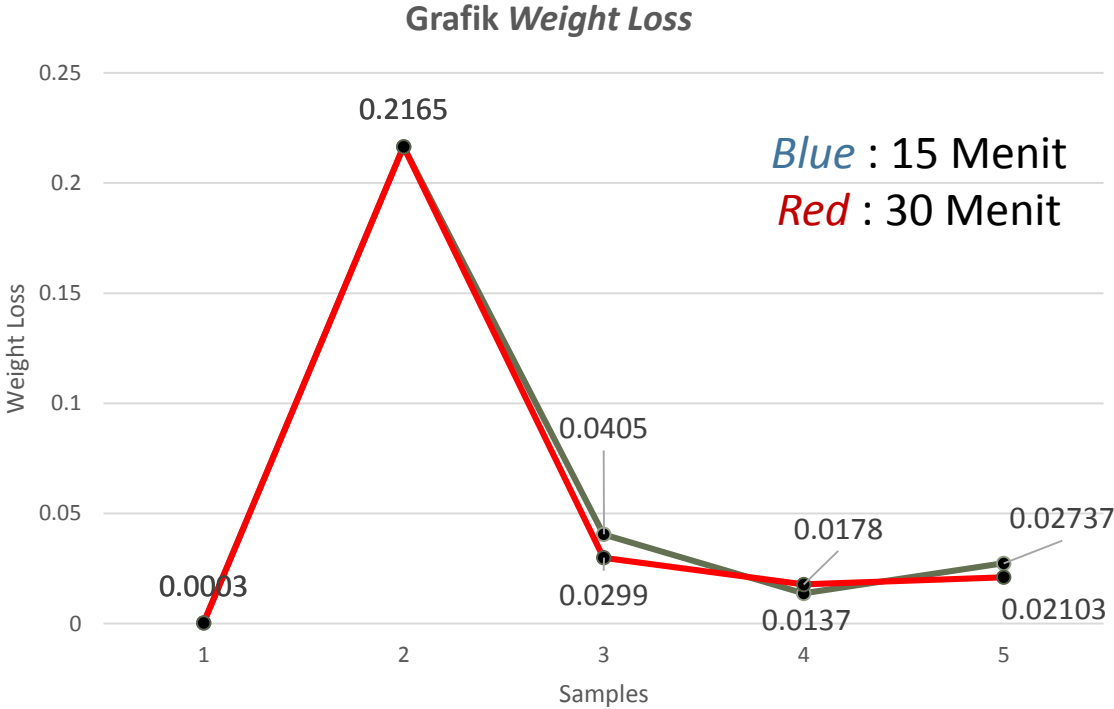
Hasil Uji SEM SAF 2507 Solution
Annealed 1125°C

Hasil Perhitungan Image-J

Sampel	Austenit (%) + Ferit (%)	Sigma (%)
Aging	65,636	34,364
SA 1000 - 15	73,063	26,937
SA 1000 – 30	73,923	26,077
SA 1065 - 15	100	-
SA 1065 – 30		-
SA 1125 - 15		-
SA 1125 - 30		-

Weight Loss Corrosion Test

Sampel	Temperat ur (°C)	Waktu (h)	Massa Awal (gr)	Massa Akhir (gr)	Selisih Massa (gr)
TP	34	24	3,0796	3,0793	0.0003
Aging			3,0535	2,8370	0.2165
SA 1000-15			3,4349	3,3944	0.0405
SA 1000-30			2,8558	2,8259	0.0299
SA 1065-15			3,2564	3,2427	0.0137
SA 1065-30			3,27847	3,26067	0.0178
SA 1125-15			3,42753	3,40016	0.02737
SA 1125-30			3,37643	3,35540	0.02103



Kesimpulan

1. Struktur mikro yang terbentuk :

- Pada material super duplex SAF 2507 hasil *aging* pada temperatur 850°C dengan waktu tahan 1 jam, mikrostruktur yang terbentuk ialah austenit, ferit dan sigma
- Pada material super duplex SAF 2507 hasil solution annealing pada temperatur 1000°C dengan waktu tahan 15 dan 30 menit, struktur mikro yang terbentuk ialah austenite, ferit dan sigma
- Pada material super duplex SAF 2507 hasil solution annealing pada temperatur 1065°C dan 1125oC dengan waktu tahan 15 dan 30 menit, struktur mikro yang terbentuk ialah austenite dan ferit serta ditemukan adanya karbida

2. Sifat ketahanan korosi super duplex SAF 2507 hasil aging meningkat setelah melalui proses solution annealing. Ini dibuktikan dengan selisih massa hasil uji *weight loss* berikut :

- Pada sampel hasil aging massa yang hilang sebanyak 216,5 mg
- Pada sampel hasil *solution annealing* dengan temperatur 1000°C dan waktu tahan 15 menit, massa yang hilang sebanyak 40,5 mg
- Pada sampel hasil *solution annealing* dengan temperatur 1000°C dan waktu tahan 30 menit, massa yang hilang sebanyak 29,9
- Pada sampel hasil *solution annealing* dengan temperatur 1065°C dan waktu tahan 15 menit, massa yang hilang sebanyak 13,7 mg
- Pada sampel hasil *solution annealing* dengan temperatur 1065°C dan waktu tahan 30 menit, massa yang hilang sebanyak 17,8 mg
- Pada sampel hasil *solution annealing* dengan temperatur 1125°C dan waktu tahan 15 menit, massa yang hilang sebanyak 27,37 mg
- Pada sampel hasil *solution annealing* dengan temperatur 1125°C dan waktu tahan 30 menit, massa yang hilang sebanyak 21,03 mg

Adanya peningkatan massa yang hilang pada temperatur 1125°C diakibatkan karena adanya karbida. Sehingga temperatur yang paling sesuai untuk meningkatkan ketahanan korosi ialah pada 1065°C

Terima Kasih
